

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-025841

(43)Date of publication of application : 27.01.2005

(51)Int.Cl.

G11B 7/24
G11B 7/004

(21)Application number : 2003-189272

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 01.07.2003

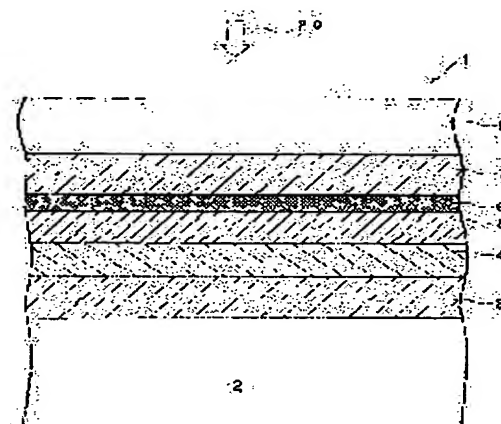
(72)Inventor : KIKUKAWA TAKASHI
FUKUZAWA SHIGETOSHI
KOBAYASHI TATSUHIRO

(54) OPTICAL RECORDING DISK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical recording disk wherein data constituted of recording mark columns containing recording marks and blank regions can be recorded and reproduced even when the length of the recording mark and the length of the blank region between the recording marks adjacent to each other are shorter than that of the resolution limit and recording capacity can be increased.

SOLUTION: The optical recording disk comprises a substrate 2, a third dielectric layer 3, a light absorption layer 4, a second dielectric layer 5, a decomposition reaction layer 6 containing a platinum oxide as a main component, a first dielectric layer 7 and a light transmission layer 8. When a laser beam 20 is emitted via the light transmission layer 8, the platinum oxide contained in the decomposition reaction layer 6 as the main component is decomposed into platinum and oxygen, cavities are formed by a produced oxygen gas, fine particles of platinum are deposited in the cavities and thereby the recording mark can be formed in the decomposition reaction layer 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-25841

(P2005-25841A)

(43) 公開日 平成17年1月27日(2005.1.27)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/24	G 1 1 B 7/24 5 2 2 Z	5 D 0 2 9
G 1 1 B 7/004	G 1 1 B 7/24 5 1 1	5 D 0 9 0
	G 1 1 B 7/24 5 2 2 A	
	G 1 1 B 7/24 5 3 5 F	
	G 1 1 B 7/24 5 3 5 G	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-189272 (P2003-189272)	(71) 出願人	000003067
(22) 出願日	平成15年7月1日 (2003.7.1)		T D K 株式会社
			東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号
		(74) 代理人	100078031
			弁理士 大石 皓一
		(74) 代理人	100121681
			弁理士 緒方 和文
		(74) 代理人	100126468
			弁理士 田久保 泰夫
		(72) 発明者	菊川 隆
			東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 T
			D K 株式会社内
		(72) 発明者	福澤 成敏
			東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 T
			D K 株式会社内

最終頁に続く

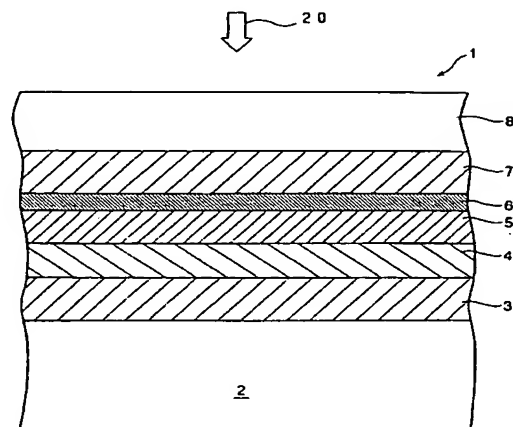
(54) 【発明の名称】 光記録ディスク

(57) 【要約】

【課題】記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満である場合にも、これらの記録マークおよびブランク領域を含む記録マーク列により構成されたデータを記録し、再生することができ、記録容量を大幅に増大させることが可能になる光記録ディスクを提供する。

【解決手段】基板2と、第三の誘電体層3と、光吸収層4と、第二の誘電体層5と、白金酸化物を主成分として含む分解反応層6と、第一の誘電体層7と、光透過層8とを備え、光透過層8を介して、レーザ光20が照射されたときに、分解反応層6に主成分として含まれている白金酸化物が白金と酸素に分解され、生成された酸素ガスによって、空洞が形成されるとともに、白金の微粒子が空洞内に析出することによって、分解反応層6に記録マークが形成されるように構成されたことを特徴とする光記録ディスク。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項1】

390nmないし420nmの波長 λ を有するレーザ光が、0.7ないし0.9の開口数NAを有する対物レンズによって、集光されて、データが記録され、再生されるように構成された光記録ディスクであって、少なくとも、基板と、前記基板上に設けられ、5nmないし100nmの厚さを有する第二の誘電体層と、前記第二の誘電体層上に設けられ、2nmないし80nmの厚さを有し、貴金属酸化物を主成分として含む分解反応層と、前記分解反応層上に設けられる第一の誘電体層と、前記第一の誘電体層上に設けられ、10 μ mないし200 μ mの厚さを有する光透過層とを備え、前記光透過層を介して、前記レーザ光が照射されたときに、前記分解反応層に主成分として含まれている前記貴金属酸化物が貴金属と酸素に分解され、生成された酸素ガスによって、空洞が形成されるとともに、前記貴金属の微粒子が前記空洞内に析出されることによって、前記分解反応層に記録マークが形成されるように構成されたことを特徴とする光記録ディスク。

10

【請求項2】

前記貴金属酸化物が、白金酸化物によって構成され、前記光透過層を介して、前記レーザ光が照射されたときに、白金と酸素に分解されることを特徴とする請求項1に記載の光記録ディスク。

【請求項3】

前記白金の微粒子が、前記分解反応層に形成すべき空洞の大きさより小さい粒径（前記白金の微粒子の粒径は、前記白金の微粒子が球形であるときの直径として定義される）を有することを特徴とする請求項2に記載の光記録ディスク。

20

【請求項4】

前記分解反応層が、20nmないし80nmの厚さを有することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の光記録ディスク。

【請求項5】

さらに、前記基板と前記第二の誘電体層との間に、10nmないし140nmの層厚を有する第三の誘電体層と、前記第三の誘電体層上に設けられ、5nmないし100nmの層厚を有する光吸収層とを備え、前記光吸収層が、前記光透過層を介して、前記レーザ光が照射されたときに、前記レーザ光を吸収して、発熱することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の光記録ディスク。

30

【請求項6】

前記光吸収層が、SbおよびTeの少なくとも一方を含んでいることを特徴とする請求項5に記載の光記録ディスク。

【請求項7】

前記分解反応層が、2nmないし50nmの層厚を有することを特徴とする請求項5または6に記載の光記録ディスク。

【請求項8】

前記第二の誘電体層および前記光吸収層が、前記分解反応層に前記空洞が形成されるのに伴って、変形するように構成されたことを特徴とする請求項5ないし7のいずれか1項に記載の光記録ディスク。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光記録ディスクに関するものであり、さらに詳細には、記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満である場合にも、これらの記録マークおよびブランク領域を含む記録マーク列により構成されたデータを記録し、再生することができ、記録容量を大幅に増大させることができる光記録ディスクに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

50

従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CDやDVDに代表される光記録ディスクが広く利用されているが、近年においては、より大容量で、かつ、高いデータ転送レートを有する光記録ディスクの開発が盛んに行われている。

【0003】

こうした光記録ディスクにおいては、データの記録・再生に用いるレーザ光の波長 λ を小さくするとともに、対物レンズの開口数NAを大きくして、レーザ光のビームスポット径を小さく絞ることにより、光記録ディスクの記録容量の増大が図られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

光記録ディスクにおいては、光記録ディスクに記録された記録マークの長さ、および、隣り合う記録マーク間の長さ、すなわち、記録マークが形成されていない領域（以下、「ブランク領域」という。）の長さが解像限界未満になると、光記録ディスクからデータを再生することが不可能になる。

【0005】

解像限界は、レーザ光の波長 λ と、レーザ光を集束するための対物レンズの開口数NAによって決定され、記録マークとブランク領域との繰り返しの周波数、すなわち、空間周波数が $2NA/\lambda$ 以上の場合に、記録マークおよびブランク領域に記録されたデータの読み取りが不可能になる。

【0006】

したがって、読み取り可能な空間周波数に対応する記録マークおよびブランクの長さは、それぞれ、 $\lambda/4NA$ 以上となり、波長 λ のレーザ光を、開口数NAの対物レンズによって、光記録ディスクの表面に集光させるときは、 $\lambda/4NA$ の長さの記録マークおよびブランク領域が、読み取ることができる最短の記録マークおよびブランク領域となる。

【0007】

このように、データを再生する場合には、データの再生が可能な解像限界が存在し、再生することができる記録マークの長さおよびブランク領域の長さに制限がある。したがって、解像限界未満の長さの記録マークおよびブランク領域を形成して、データを記録しても、記録されたデータを再生することができないので、光記録ディスクに、データを記録するときに形成可能な記録マークの長さおよびブランク領域の長さが必然的に制限されるから、通常は、解像限界未満になるような長さの記録マークおよびブランク領域を形成して、光記録ディスクにデータを記録することがない。

【0008】

したがって、光記録ディスクの記録容量を増大させるためには、データの再生に用いるレーザ光の波長 λ を短くし、あるいは、対物レンズの開口数NAを大きくすることによって、解像限界を小さくし、より短い記録マークとブランク領域よりなるデータを再生することができるようになることが要求される。

【0009】

しかしながら、データの再生に用いるレーザ光の波長 λ を短くし、あるいは、対物レンズの開口数NAを大きくすることには限界があり、したがって、解像限界を小さくすることによって、光記録ディスクの記録容量を増大させることには限界があった。

【0010】

したがって、本発明の目的は、記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満である場合にも、これらの記録マークおよびブランク領域を含む記録マーク列により構成されたデータを記録し、再生することができ、記録容量を大幅に増大させることができる光記録ディスクを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明のかかる目的は、390nmないし420nmの波長 λ を有するレーザ光が、0.7ないし0.9の開口数NAを有する対物レンズによって、集光されて、データが記録され、再生されるように構成された光記録ディスクであって、少なくとも、基板と、前記基

10

20

30

40

50

板上に設けられ、5 nmないし100 nmの厚さを有する第二の誘電体層と、前記第二の誘電体層上に設けられ、2 nmないし80 nmの厚さを有し、貴金属酸化物を主成分として含む分解反応層と、前記分解反応層上に設けられる第一の誘電体層と、前記第一の誘電体層上に設けられ、10 μ mないし200 μ mの厚さを有する光透過層とを備え、前記光透過層を介して、前記レーザー光が照射されたときに、前記分解反応層に主成分として含まれている前記貴金属酸化物が貴金属と酸素に分解され、生成された酸素ガスによって、空洞が形成されるとともに、前記貴金属の微粒子が前記空洞内に析出されることによって、前記分解反応層に記録マークが形成されるように構成されたことを特徴とする光記録ディスクによって達成される。

【0012】

本発明者の研究によれば、少なくとも、基板と、前記基板上に設けられ、5 nmないし100 nmの厚さを有する第二の誘電体層と、前記第二の誘電体層上に設けられ、2 nmないし80 nmの厚さを有し、貴金属酸化物を主成分として含む分解反応層と、前記分解反応層上に設けられる第一の誘電体層と、前記第一の誘電体層上に設けられ、10 μ mないし200 μ mの厚さを有する光透過層とを備えた光記録ディスクに、0.7ないし0.9の開口数NAを有する対物レンズによって、光透過層を介して、390 nmないし420 nmの波長 λ を有するレーザー光を集光すると、分解反応層に主成分として含まれている貴金属酸化物が貴金属と酸素に分解され、生成された酸素ガスによって、分解反応層内に空洞が形成されるとともに、貴金属の微粒子が空洞内に析出し、分解反応層に記録マークが形成されて、データが記録され、こうして、データが光記録ディスクに記録された場合には、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときにも、390 nmないし420 nmの波長 λ を有するレーザー光を、0.7ないし0.9の開口数NAを有する対物レンズを用いて、光透過層を介して、光記録ディスクに集光することによって、データが再生可能であることが見出されている。

【0013】

分解反応層に主成分として含まれている貴金属酸化物が貴金属と酸素に分解され、生成された酸素ガスによって、分解反応層内に空洞が形成されるとともに、貴金属の微粒子が空洞内に析出し、分解反応層に記録マークが形成されて、データが記録された場合に、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときでも、データを再生することができるという理由は必ずしも明らかではないが、空洞内に析出した貴金属の微粒子に、再生用のレーザー光が照射されることにより、近接場光が発生し、解像限界がなくなったためか、あるいは、空洞内に析出した貴金属の微粒子と照射されたレーザー光との相互作用によって、解像限界が小さくなったためではないかと推測される。

【0014】

このように、分解反応層に空洞を形成するとともに、貴金属の微粒子を空洞内に析出させて、分解反応層に記録マークを形成することにより、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときでも、データの再生が可能になるから、光記録ディスクに、より高密度に、データを記録することができ、したがって、光記録ディスクの記憶容量を大幅に増大させることが可能となる。

【0015】

本発明において、分解反応層に主成分として含まれる貴金属酸化物は、とくに限定されるものではないが、酸化物の形成し易さ、近接場光の発生効率の観点から、銀、白金およびパラジウムよりなる群から選ばれる一種の貴金属を含む酸化物が好ましく、とくに、白金酸化物が、分解温度が高いため、好ましい。

【0016】

本発明の好ましい実施態様においては、貴金属酸化物として、白金酸化物PtO_xが用いられ、光透過層を介して、レーザー光が照射されたときに、白金と酸素とに分解されるよう

10

20

30

40

50

に構成されている。

【0017】

白金酸化物は、他の貴金属酸化物に比べて、分解温度が高く、したがって、記録用のパワーに設定されたレーザ光を照射して、記録マークを形成する際に、レーザ光が照射された領域から、周囲の分解反応層に、熱が拡散しても、レーザ光が照射された領域以外の領域で、白金酸化物の分解反応が生じることが防止されるから、分解反応層の所望の領域に、空洞を形成して、記録マークを形成することが可能になる。

【0018】

また、高いパワーの再生用レーザ光が照射されて、データが再生される場合においても、白金酸化物は、他の貴金属酸化物に比べて、分解温度が高いから、白金酸化物が白金と酸素に分解されるおそれがなく、したがって、繰り返し、光記録ディスクに記録されたデータを再生しても、記録マークの形状が変化することはなく、空洞が形成され、また、記録マークが形成された領域以外の領域に、新たに空洞が形成されることもないから、光記録ディスクの再生耐久性を向上させることが可能になる。

【0019】

本発明において、記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満である場合にも、高いC/N比を有する再生信号を得るためには、 x が0.5以上、4.0以下であることが好ましく、1.0以上、3未満であることがより好ましい。

【0020】

本発明において、貴金属酸化物として、酸化銀 AgO_y を用いる場合には、 y が0.5以上、1.5以下であることが好ましく、0.5以上、1.0以下であることがより好ましい。

【0021】

本発明において、好ましくは、白金酸化物が分解して、形成される白金の微粒子は、分解反応層に形成すべき空洞の大きさよりも小さい粒径を有しており、白金酸化物が分解して、形成される白金の微粒子が、通常、形成される空洞の大きさに比べて十分に小さい場合には、空洞内に析出した白金の微粒子によって、空洞の形状が悪影響を受け、記録マークの形状に、望ましくない変化が生じることが効果的に防止することが可能になる。

【0022】

本発明において、好ましくは、光記録ディスクは、さらに、さらに、前記基板と前記第二の誘電体層との間に、10nmないし140nmの層厚を有する第三の誘電体層と、前記第三の誘電体層上に設けられ、5nmないし100nmの層厚を有する光吸収層とを備え、前記光吸収層が、前記光透過層を介して、前記レーザ光が照射されたときに、前記レーザ光を吸収して、発熱するように構成されている。

【0023】

基板と第二の誘電体層との間に、第三の誘電体層と、光吸収層が形成され、光透過層を介して、レーザ光が照射されたときに、光吸収層がレーザ光を吸収して、発熱するように構成されている場合には、レーザ光が照射されたときに、分解反応層自身が発熱し難くても、光吸収層から伝達される熱によって、分解反応層に主成分として含まれている貴金属酸化物を貴金属と酸素に分解させることができ、したがって、分解反応層が容易に変形しやすくなるように、分解反応層を薄層化しても、また、分解反応層が、レーザ光の透過性の高い貴金属酸化物を含んでいても、光記録ディスクに、レーザ光を照射することにより、所望のように、貴金属酸化物を分解させて、記録マークを形成することが可能になる。

【0024】

本発明において、光吸収層は、レーザ光の吸収率が高く、熱伝導率の低い材料を含んでいくことが好ましく、SbおよびTeの少なくとも一方を含んでいることが好ましい。

【0025】

本発明において、光吸収層に含まれるSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金としては、 $(Sb_a Te_{1-a})_{1-b} M_b$ 、または $\{ (GeTe)_c (Sb_2 Te_3)_{1-c}$

10

20

30

40

50

$(1 - d) M_{1-d}$ で表わされる組成を有するものがとくに好ましい。ここに、Mは、Sb、Te およびGeを除く元素を表わす。

【0026】

光吸収層に含まれるSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金が、 $(Sb_a Te_{1-a})_{1-b} M_b$ で表される組成を有するもののときは、aおよびbは、 $0 \leq a \leq 1$ 、かつ、 $0 \leq b \leq 0.25$ であることが好ましい。bが0.25を越えているときは、光の吸収係数が光吸収層に要求される値よりも低くなり、また、熱伝導性が光吸収層に要求される値よりも低くなり、好ましくない。

【0027】

一方、光吸収層に含まれるSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金が、 $(GeTe)_c (Sb_2 Te_3)_{1-c} (1 - d) M_{1-d}$ で表される組成を有するもののときは、 $1/3 \leq c \leq 2/3$ 、かつ、 $0.9 \leq d$ に設定することが好ましい。 10

【0028】

元素Mは、とくに限定されるものではないが、In、Ag、Au、Bi、Se、Al、P、H、Si、C、V、W、Ta、Zn、Mn、Ti、Sn、Pb、Pd、N、Oおよび希土類元素（Sc、Yおよびランタノイド）よりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を主成分として含むことが好ましい。とくに、390nmないし420nmの波長λを有するレーザ光を用いる場合には、元素Mとして、Ag、Inおよび希土類元素よりなる群から選ばれる少なくとも一種の元素を主成分として含むことが好ましい。

【0029】

本発明において、第三の誘電体層と、光吸収層とを設けない場合には、分解反応層は、20nmないし80nmの厚さを有するように形成されることが好ましい。 20

【0030】

分解反応層は、レーザ光の透過性が高い貴金属酸化物を主成分として含んでいるため、分解反応層の厚さが、20nm未満である場合には、レーザ光の吸収率が低く、レーザ光が照射されても、分解反応層が十分に加熱されず、所望のように、貴金属酸化物の分解反応を生じさせることができない場合があり、好ましくない。

【0031】

一方、本発明において、第三の誘電体層と、光吸収層とを、基板と第二の誘電体層との間に設ける場合には、レーザ光の照射を受けたときに、分解反応層自身が、発熱する必要がないので、連続膜として形成することができる範囲で、分解反応層を薄く形成することができ、分解反応層は、2nmないし50nmの厚さを有するように形成されることが好ましい。 30

【0032】

本発明において、レーザ光が照射されて、分解反応層が、貴金属と酸素に分解し、空洞が形成される際に、第二の誘電体層および光吸収層が変形することが好ましい。

【0033】

第二の誘電体層および光吸収層が変形した領域は、第二の誘電体層および光吸収層が変形しない領域と、光学特性が異なるので、再生信号のC/N比をより一層向上させることができる。 40

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて、本発明の好ましい実施態様につき、詳細に説明を加える。

【0035】

図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録ディスクの略斜視図であり、図2は、図1に示された光記録ディスクのトラックに沿った断面のうち、Aで示される部分の略拡大断面図である。

【0036】

図1および図2に示されるように、本実施態様にかかる光記録媒体1は、基板2を備え、基板2上に、第三の誘電体層3と、光吸収層4と、第二の誘電体層5と、分解反応層6と 50

、第一の誘電体層 7 と、光透過層 8 とが、この順に、積層されている。

【0037】

本実施態様においては、図 1 に示されるように、光記録ディスク 1 は、光透過層 8 側から、レーザ光 20 が照射されて、データが記録され、記録されたデータが再生されるように構成されている。レーザ光 20 は、390 nm ないし 420 nm の波長 λ を有し、開口数 NA が 0.7 ないし 0.9 の対物レンズによって、光記録ディスク 1 に集光される。

【0038】

基板 2 は、光記録ディスク 1 に求められる機械的強度を確保するための支持体として、機能する。

【0039】

基板 2 を形成するための材料は、光記録ディスク 1 の支持体として機能することができれば、とくに限定されるものではない。基板 2 は、たとえば、ガラス、セラミックス、樹脂などによって、形成することができる。これらのうち、成形の容易性の観点から、樹脂が好ましく使用される。このような樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコン樹脂、フッ素系樹脂、ABS 樹脂、ウレタン樹脂などが挙げられる。これらの中でも、加工性、光学特性などの点から、ポリカーボネート樹脂がとくに好ましい。

【0040】

本実施態様においては、基板 2 は、ポリカーボネート樹脂によって形成され、約 1.1 mm の厚さを有している。

【0041】

図 2 に示されるように、基板 2 の表面には、第三の誘電体層 3 が形成されている。

【0042】

本実施態様においては、第三の誘電体層 3 は、基板 2 を保護するとともに、その上に形成される光吸収層 4 を、機能的、化学的に保護する機能を有している。

【0043】

第三の誘電体層 3 を形成するための誘電体材料は、とくに限定されるものではなく、たとえば、酸化物、硫化物、窒化物またはこれらの組み合わせを主成分とする誘電体材料によって、第三の誘電体層 3 を形成することができ、第三の誘電体層 3 は、好ましくは、Si、Zn、Al、Ta、Ti、Co、Zr、Pb、Ag、Zn、Sn、Ca、Ce、V、Cu、Fe、Mg よりなる群から選ばれる少なくとも一種の金属を含む酸化物、窒化物、硫化物、フッ化物、あるいは、これらの複合物によって形成される。

【0044】

第三の誘電体層 3 は、たとえば、第三の誘電体層 3 の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、基板 2 の表面上に形成することができる。気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

【0045】

第三の誘電体層 3 の厚さは、とくに限定されるものではないが、10 nm ないし 140 nm が好ましい。

【0046】

図 2 に示されるように、第三の誘電体層 3 の表面上には、光吸収層 4 が形成されている。

【0047】

本実施態様において、光吸収層 4 は、光記録ディスク 1 に、記録用のパワーに設定されたレーザ光 20 が照射されたときに、レーザ光 20 を吸収して、発熱し、生成した熱を、後述する分解反応層 6 に伝達する機能を有している。

【0048】

本実施態様においては、光吸収層 4 は、光の吸収係数が高く、熱伝導率の低い Sb および Te の少なくとも一方を含む合金によって形成されている。

【0049】

Sb および Te の少なくとも一方を含む合金としては、 $Sb_a Te_{1-a}$ 、 $1-b M_b$ 、

10

20

30

40

50

または $(GeTe)_c(Sb_2Te_3)_{1-c}M_{1-d}$ で表わされる組成を有するものがとくに好ましい。ここに、Mは、Sb、TeおよびGeを除く元素を表わす。

【0050】

光吸収層4に含まれるSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金が、 $(Sb_aTe_{1-a})_{1-b}M_b$ で表される組成を有するもののときは、 $0 \leq a \leq 1$ 、 $0 \leq b \leq 0.25$ であることが好ましい。bが0.25を越えているときは、光の吸収係数が光吸収層4に要求される値よりも低くなり、また、熱伝導性が光吸収層4に要求される値よりも低くなり、好ましくない。

【0051】

一方、光吸収層4に含まれるSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金が、 $(GeTe)_c(Sb_2Te_3)_{1-c}M_{1-d}$ で表される組成を有するもののときは、 $1/3 \leq c \leq 2/3$ 、かつ、 $0.9 \leq d$ であることが好ましい。

【0052】

元素Mは、とくに限定されるものではないが、In、Ag、Au、Bi、Se、Al、P、H、Si、C、V、W、Ta、Zn、Mn、Ti、Sn、Pb、Pd、N、Oおよび希土類元素（Sc、Yおよびランタノイド）よりなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を主成分として含むことが好ましい。とくに、390nmないし420nmの波長λを有するレーザ光を用いる場合には、元素Mとして、Ag、Inおよび希土類元素よりなる群から選ばれる少なくとも一種の元素を主成分として含むことが好ましい。

【0053】

本実施形態において、光吸収層4は、光吸収層4の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、第三の誘電体層3の表面上に形成することができ、気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

【0054】

光吸収層4は、5nmないし100nmの厚さを有していることが好ましい。光吸収層4の厚さが、5nm未満である場合には、光吸収率が低すぎ、一方、光吸収層4の厚さが、100nmを越えると、後述のように、分解反応層6に空洞が形成される際に、光吸収層4が変形し難くなり、好ましくない。

【0055】

図2に示されるように、光吸収層4の表面上には、第二の誘電体層5が形成されている。

【0056】

本実施態様において、第二の誘電体層5は、後述する第一の誘電体層7とともに、後述する分解反応層6を、機械的、化学的に保護する機能を有している。

【0057】

第二の誘電体層5を形成するための材料は、とくに限定されるものではなく、たとえば、酸化物、硫化物、窒化物またはこれらの組み合わせを主成分とする誘電体材料によって、第三の誘電体層3を形成することができ、第三の誘電体層3は、好ましくは、Si、Zn、Al、Ta、Ti、Co、Zr、Pb、Ag、Zn、Sn、Ca、Ce、V、Cu、Fe、Mgよりなる群から選ばれる少なくとも一種の金属を含む酸化物、窒化物、硫化物、フッ化物、あるいは、これらの複合物によって形成される。

【0058】

第二の誘電体層5は、第二の誘電体層5の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、光吸収層4の表面上に形成することができ、気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

【0059】

第二の誘電体層5は、好ましくは、5nmないし100nmの厚さを有するように形成される。

【0060】

図2に示されるように、第二の誘電体層5の表面上には、分解反応層6が形成されている。

【0061】

本実施態様においては、分解反応層6は、記録層の一部として用いられ、光記録ディスク1にデータが記録される際に、分解反応層6に、記録マークが形成される。

【0062】

本実施態様において、分解反応層6は、白金酸化物 PtO_x を主成分として含んでいる。

【0063】

本実施態様において、記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満である場合にも、高いC/N比を有する再生信号を得るためには、 $1.0 \leq x < 3.0$ であることがより好ましい。

【0064】

分解反応層6は、分解反応層6に主成分として含まれる構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、第二の誘電体層5の表面上に形成することができ、気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

【0065】

分解反応層6は、2nmないし50nmの厚さを有するように形成されることが好ましい。

【0066】

図2に示されるように、分解反応層6の表面上には、第一の誘電体層7が形成されている。

【0067】

本実施態様において、第一の誘電体層7は、分解反応層6を機械的、化学的に保護する機能を有している。

【0068】

第一の誘電体層7を形成するための材料はとくに限定されるものではないが、Si、Zn、Al、Ta、Ti、Co、Zr、Pb、Ag、Zn、Sn、Ca、Ce、V、Cu、Fe、Mgよりなる群から選ばれる少なくとも一種の金属を含む酸化物、窒化物、硫化物、フッ化物、あるいは、これらの複合物から形成されることが好ましい。

【0069】

第一の誘電体層7は、第一の誘電体層7の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、分解反応層6の表面上に形成することができ、気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

【0070】

図2に示されるように、第一の誘電体層7の表面上には、光透過層8が形成されている。

【0071】

光透過層8は、レーザ光20が透過する層であり、その表面は、レーザ光20の入射面を形成している。

【0072】

光透過層8は、10 μm ないし200 μm の厚さを有していることが好ましく、より好ましくは、光透過層8は、50 μm ないし150 μm の厚さを有している。

【0073】

光透過層8を形成するための材料は、光学的に透明で、使用されるレーザ光20の波長領域である390nmないし420nmでの光学吸収および反射が少なく、複屈折が小さい材料であれば、とくに限定されるものではなく、スピンコーティング法などによって、光透過層8が形成される場合には、紫外線硬化型樹脂、電子線硬化型樹脂、熱硬化型樹脂などが、光透過層8を形成するために用いられ、紫外線硬化型樹脂、電子線硬化型樹脂などの活性エネルギー線硬化型樹脂が、光透過層8を形成するために、とくに好ましく使用される。

【0074】

光透過層8は、第一の誘電体層7の表面に、光透過性樹脂によって形成されたシートを、接着剤を用いて、接着することによって、形成されてもよい。

10

20

30

40

50

【0075】

光透過層8の膜厚は、スピンコーティング法により、光透過層8を形成する場合には、 $10\mu\text{m}$ ないし $200\mu\text{m}$ が好ましく、光透過性樹脂によって形成されたシートを、接着剤を用いて、第一の誘電体層7の表面に接着して、光透過層8を形成する場合には $50\mu\text{m}$ ないし $150\mu\text{m}$ が好ましい。

【0076】

以上のように構成された光記録ディスク1には、次のようにして、データが記録され、データが再生される。

【0077】

図3(a)は、データが記録される前の光記録ディスク1の一部拡大略断面図であり、図3(b)は、データが記録された後の光記録ディスク1の一部拡大略断面図である。 10

【0078】

光記録ディスク1にデータを記録するに際しては、光透過層8を介して、光記録ディスク1にレーザ光20が照射される。

【0079】

本実施態様においては、データを高い記録密度で記録するため、 390nm ないし 420nm の波長 λ を有するレーザ光20を、0.7ないし0.9の開口数NAを有する対物レンズによって、光記録ディスク1に集光するように構成されている。

【0080】

また、レーザ光20のパワーは、 4mW より高く、 12mW 以下に設定される。ここに、レーザ光20のパワーは、光記録ディスク1の表面におけるレーザ光20のパワーとして、定義される。 20

【0081】

記録用のパワーに設定されたレーザ光20が、光記録ディスク1に照射されると、光吸収層4が光の吸収係数が高いSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金によって形成されているため、レーザ光20が照射された光吸収層4の領域が加熱される。

【0082】

光吸収層4で生成された熱は、分解反応層6に伝達され、分解反応層6の温度が上昇する。

【0083】

分解反応層6に主成分として含まれる白金酸化物は、レーザ光20に対する透過性が高いため、レーザ光20が照射されても、分解反応層6自体は発熱し難く、 5nm ないし 100nm の厚さを有する分解反応層6の温度を、白金酸化物の分解温度以上に上昇させることは困難であるが、本実施態様においては、光の吸収係数が高いSbおよびTeの少なくとも一方を含む合金によって形成された光吸収層4が設けられているから、光透過層6が発熱し、光吸収層4で生成された熱が、分解反応層6に伝達され、分解反応層6の温度が上昇する。 30

【0084】

こうして、分解反応層6が、白金酸化物の分解温度以上に加熱され、分解反応層6に主成分として含まれている白金酸化物が、白金と酸素に分解される。 40

【0085】

その結果、図3(b)に示されるように、白金酸化物が分解して、生成された酸素ガスによって、分解反応層6中に、空洞6aが形成され、白金の微粒子6bが空洞6a内に析出する。

【0086】

同時に、図3(b)に示されるように、酸素ガスの圧力によって、分解反応層6とともに、第二の誘電体層5が変形する。

【0087】

こうして、空洞6aが形成され、第二の誘電体層5および分解反応層6が変形した領域は、他の領域とは異なる光学特性を有するため、空洞6aが形成され、第二の誘電体層5お 50

よび分解反応層 6 が変形した領域によって、記録マークが形成される。

【0088】

本実施態様においては、こうして形成される記録マークおよび隣り合った記録マーク間のブランク領域の中には、 $\lambda/4NA$ よりも長さが短いものが含まれ、解像限界未満の記録マーク列が形成される。

【0089】

また、本実施態様においては、分解反応層 6 が、分解温度が高い白金酸化物を主成分として含んでいるから、記録用のパワーに設定されたレーザ光 20 を照射して、記録マークを形成する際に、レーザ光 20 が照射された領域から、熱が周囲の分解反応層 6 に拡散した場合にも、レーザ光が照射された領域以外の領域で、白金酸化物の分解反応が生じることが防止され、したがって、分解反応層 6 の所望の領域に、空洞 6 a を形成して、記録マークを形成することが可能になる。

10

【0090】

また、本実施態様においては、白金酸化物が分解して、白金の微粒子 6 b が、空洞 6 a 内に、析出して、記録マークが形成されるが、白金の微粒子 6 b の粒径は、分解反応層 6 に形成すべき空洞 6 a の大きさよりも小さいから、空洞 6 a 内に析出した白金の微粒子 6 b によって、空洞 6 a の形状が悪影響を受け、記録マークの形状に、望ましくない変化が生じることを効果的に防止することが可能になる。

【0091】

こうして、光記録ディスク 1 にデータが記録され、光記録ディスク 1 に記録されたデータは、以下のようにして、再生される。

20

【0092】

光記録ディスク 1 に記録されたデータを再生するに際しては、まず、390 nm ないし 420 nm の波長 λ を有するレーザ光 20 を、0.7 ないし 0.9 の開口数 NA を有する対物レンズによって、光記録ディスク 1 に集光させる。

【0093】

本実施態様においては、データを再生するために光記録ディスク 1 に照射されるレーザ光 20 のパワーは、通常よりも高く、1 mW ないし 4 mW に設定される。

【0094】

本発明者の研究によれば、こうして、390 nm ないし 420 nm の波長 λ を有するレーザ光 20 を、0.7 ないし 0.9 の開口数 NA を有する対物レンズを用いて、光透過層 8 を介して、光記録ディスク 1 に集光することによって、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときにも、データが再生可能であることが見出されている。

30

【0095】

分解反応層 6 に主成分として含まれている白金酸化物が白金と酸素に分解され、生成された酸素ガスによって、分解反応層 6 内に空洞 6 a が形成されるとともに、白金の微粒子 6 b が空洞 6 a 内に析出し、分解反応層 6 に記録マークが形成されて、データが記録された場合に、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときでも、データを再生することができるという理由は必ずしも明らかではないが、空洞 6 a 内に析出した白金の微粒子 6 b に、再生用のレーザ光 20 が照射されることにより、近接場光が発生し、解像限界がなくなったためか、あるいは、空洞 6 a 内に析出した白金の微粒子 6 b と照射されたレーザ光 20 との相互作用によって、解像限界が小さくなったためではないかと推測される。

40

【0096】

本実施態様においては、分解反応層 6 は、分解温度が高い白金酸化物を主成分として含んでいるから、高いパワーの再生用レーザ光が照射されて、データが再生される場合においても、白金酸化物が白金と酸素に分解されるおそれがなく、したがって、繰り返し、光記録ディスク 1 に記録されたデータを再生しても、記録マークの形状が変化することはない、空洞 6 a が形成され、また、記録マークが形成された領域以外の領域に、新たに空洞が

50

形成されることもないから、光記録ディスク1の再生耐久性を向上させることが可能になる。

【0097】

本実施態様によれば、分解反応層6に空洞6aを形成するとともに、白金の微粒子6bを空洞6a内に析出させて、分解反応層6に記録マークを形成することにより、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときでも、データの再生が可能になるから、光記録ディスク1に、より高密度に、データを記録することができ、したがって、光記録ディスク1の記憶容量を大幅に増大させることが可能となる。

【0098】

図4は、本発明の別の好ましい実施態様にかかる光記録ディスクの略斜視図であり、図5は、図4に示される光記録ディスクのトラックに沿った断面のうち、Bで示される部分の略拡大断面図である。

【0099】

図5に示されるように、本実施態様にかかる光記録ディスク10は、基板2と、第二の誘電体層5と、分解反応層6と、第一の誘電体層7と、光透過層8とを備え、図1および図2に示された光記録ディスク1とは異なり、基板2と第二の誘電体層5との間に、光吸収層4および第三の誘電体層3は形成されていない。

【0100】

本実施態様においては、分解反応層6が、20nmないし80nmの厚さを有するように、形成されている。

【0101】

以上のように構成された光記録ディスク10には、次のようにして、データが記録され、データが再生される。

【0102】

光記録ディスク10にデータを記録するに際しては、光透過層8を介して、光記録ディスク1にレーザ光20が照射される。

【0103】

本実施態様においては、データを高い記録密度で記録するため、390nmないし420nmの波長 λ を有するレーザ光20を、0.7ないし0.9の開口数NAを有する対物レンズによって、光記録ディスク1に集光するように構成されている。

【0104】

また、レーザ光20のパワーは、4mWより高く、12mW以下に設定される。

【0105】

分解反応層6に主成分として含まれる白金酸化物は、レーザ光20に対する透過性が高いため、レーザ光20が照射されても、分解反応層6自体は発熱し難く、薄層の分解反応層6の温度を、白金酸化物の分解温度以上に上昇させることは困難であるが、本実施態様においては、分解反応層6の光吸収率が高くなるように、分解反応層6が20nmないし80nmの厚さを有するように形成されているから、レーザ光20が照射されたときに、分解反応層6自体が、レーザ光20を吸収して、発熱し、その温度が、白金酸化物の分解温度以上に上昇して、白金酸化物が、白金と酸素に分解される。

【0106】

したがって、本実施態様においても、白金酸化物が分解して、生成された酸素ガスによって、分解反応層6中に、空洞が形成され、白金の微粒子が空洞6a内に析出して、記録マークが形成される。

【0107】

本実施態様においては、こうして形成される記録マークおよび隣り合った記録マーク間のブランク領域の中には、 $\lambda/4NA$ よりも長さが短いものが含まれ、解像限界未満の記録マーク列が形成される。

【0108】

10

20

30

40

また、本実施態様においては、分解反応層 6 が、分解温度が高い白金酸化物を主成分として含んでいるから、記録用のパワーに設定されたレーザ光 20 を照射して、記録マークを形成する際に、レーザ光 20 が照射された領域から、熱が周囲の分解反応層 6 に拡散した場合にも、レーザ光が照射された領域以外の領域で、白金酸化物の分解反応が生じることが防止され、したがって、分解反応層 6 の所望の領域に、空洞を形成して、記録マークを形成することが可能になる。

【0109】

さらに、本実施態様においては、白金酸化物が分解して、白金の微粒子が、空洞内に、析出して、記録マークが形成されるが、白金の微粒子の粒径は、分解反応層 6 に形成すべき空洞 6 a の大きさよりも小さいから、空洞内に析出した白金の微粒子によって、空洞の形状が悪影響を受け、記録マークの形状に、望ましくない変化が生じることを効果的に防止することが可能になる。

【0110】

こうして、光記録ディスク 10 にデータが記録され、光記録ディスク 10 に記録されたデータは、以下のようにして、再生される。

【0111】

光記録ディスク 10 に記録されたデータを再生するに際しては、まず、390 nm ないし 420 nm の波長 λ を有するレーザ光 20 を、0.7 ないし 0.9 の開口数 NA を有する対物レンズによって、光記録ディスク 1 に集光される。

【0112】

本実施態様においては、データを再生するために光記録ディスク 10 に照射されるレーザ光 20 のパワーは、通常よりも高く、1 mW ないし 4 mW に設定される。

【0113】

こうして、390 nm ないし 420 nm の波長 λ を有するレーザ光 20 を、0.7 ないし 0.9 の開口数 NA を有する対物レンズを用いて、光透過層 8 を介して、光記録ディスク 1 に集光することによって、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときにも、所望のように、光記録ディスク 10 に記録されたデータを再生することができる。

【0114】

本実施態様においては、分解反応層 6 は、分解温度が高い白金酸化物を主成分として含んでいるから、高いパワーの再生用レーザ光が照射されて、データが再生される場合においても、白金酸化物が白金と酸素に分解されるおそれがなく、したがって、繰り返し、光記録ディスク 10 に記録されたデータを再生しても、記録マークの形状が変化することはなく、空洞が形成され、また、記録マークが形成された領域以外の領域に、新たに空洞が形成されることもないから、光記録ディスク 10 の再生耐久性を向上させることが可能になる。

【0115】

本実施態様によれば、分解反応層 6 に空洞を形成するとともに、白金の微粒子を空洞内に析出させて、分解反応層 6 に記録マークを形成することにより、記録マーク列を構成する記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満であるときでも、データの再生が可能になるから、光記録ディスク 10 に、より高密度に、データを記録することができ、したがって、光記録ディスク 10 の記憶容量を大幅に増大させることが可能となる。

【0116】

【実施例】

以下、本発明の効果をより明瞭なものとするため、実施例および比較例を掲げる。

【0117】

実施例

1. 1 mm の厚さと 120 mm の直径を有するポリカーボネート基板をスパッタリング装置にセットし、ポリカーボネート基板上に、ZnS と SiO₂ の混合物をターゲットとし

10

20

30

40

50

て、スパッタリング法により、80 nmの厚さを有する第三の誘電体層を形成した。ZnSとSiO₂の混合物中のZnSとSiO₂のモル比率は、80：20であった。

【0118】

次いで、第三の誘電体層の表面に、Ag、In、Sb、Teをターゲットとして、スパッタリング法により、60 nmの厚さを有する光吸収層を形成した。光吸収層の組成は、原子比で、Ag_{5.9}In_{4.4}Sb_{61.1}Te_{28.6}とした。

【0119】

さらに、光吸収層の表面に、ZnSとSiO₂の混合物よりなるターゲットを用いて、スパッタリング法により、40 nmの厚さを有する第二の誘電体層を形成した。ZnSとSiO₂の混合物中のZnSとSiO₂のモル比率は、80：20であった。

10

【0120】

次いで、第二の誘電体層の表面に、ArとO₂との流量比が10 sccm：10 sccmの混合ガス雰囲気中で、Ptターゲットを用いて、スパッタリングすることにより、PtO_xを主成分として含み、4 nmの厚さを有する分解反応層を形成した。形成されたPtO_xにおけるxは1.5であった。

【0121】

さらに、分解反応層の表面に、ZnSとSiO₂の混合物よりなるターゲットを用いて、スパッタリング法により、100 nmの厚さを有する第一の誘電体層を形成した。ZnSとSiO₂の混合物中のZnSとSiO₂のモル比率は、80：20であった。

【0122】

20

最後に、アクリル系紫外線硬化性樹脂を、溶剤に溶解して、調整した樹脂溶液を、第一の誘電体層の表面に、スピンコーティング法によって、塗布して、塗布層を形成し、塗布層に紫外線を照射して、アクリル系紫外線硬化性樹脂を硬化させ、100 μmの層厚を有する光透過層を形成した。

【0123】

こうして、分解反応層および光吸収層が形成された光記録ディスクサンプルを作製した。

〔光記録ディスクサンプルのC/N比の測定〕

光記録ディスクサンプルを、パルステック工業株式会社製の光記録媒体評価装置「DDU1000」（商品名）にセットし、波長が405 nmの青色レーザ光を、記録用レーザ光として用い、NA（開口数）が0.85の対物レンズを用いて、レーザ光を、光透過層を介して、集光し、以下の条件で、記録マークの長さが、それぞれ、60 nm、70 nm、80 nm、120 nm、160 nm、200 nm、240 nm、280 nmおよび320 nmとなるように、光記録ディスクサンプルの分解反応層に記録マークを形成した。このとき、光吸収層の相状態に変化は認められなかった。

30

【0124】

記録線速度：6 m／秒

記録パワー：5.5 mW

記録方式：オングループ記録

記録マークの形成後、同じ光記録媒体評価装置を用いて、以下の条件で、光記録ディスクサンプルに記録されたデータを再生し、再生信号のC/N比を測定した。ここに、レーザ光の再生パワーは2.0 mWに設定した。

40

【0125】

測定結果は、表1に示されている。

【0126】

〔表1〕

記録マーク長 (nm)	60	70	80	120	160	200	240	280	320
C/N比 (dB)	23.9	30.9	36.5	35.2	36.8	39.9	40.5	42.3	41

表 1 に示されるように、分解反応層を備えている光記録ディスクサンプルにおいては、解像限界以下の 60 nm、70 nm、80 nm、120 nm の長さを有する記録マークを形成して、記録したデータを再生したときに、再生信号の C/N 比が、それぞれ、23.9 dB、30.9 dB、36.5 dB、35.2 dB となり、分解反応層に空洞を形成することによって、記録マークを形成した場合には、解像限界以下の長さを有する記録マークを形成することによってデータが記録されても、十分に高い C/N 比の再生信号を得ることができることが判明した。

【0127】

一方、解像限界より長い 160 nm、200 nm、240 nm、280 nm および 320 nm の長さを有する記録マークを形成したときにも、再生信号の C/N 比は、それぞれ、36.8 dB、39.9 dB、40.5 dB、42.3 dB、41.0 dB となり、分解反応層に空洞を形成することによって、記録マークを形成した場合には、解像限界以下のものだけでなく、解像限界より長い長さを有する記録マークを形成してデータを記録したときにも、高い C/N 比の再生信号を得ることができることが判明した。

【0128】

【発明の効果】

本発明によれば、記録マークの長さや、隣り合う記録マーク間のブランク領域の長さが、解像限界未満である場合にも、これらの記録マークおよびブランク領域を含む記録マーク列により構成されたデータを記録し、再生することができ、記録容量を大幅に増大させることができる光記録ディスクを提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録ディスクの略断面図である。

【図 2】 図 2 は、図 1 の A で示された部分の略拡大断面図である。

【図 3】 図 3 (a) は、データが記録される前の光記録ディスクの一部拡大略断面図であり、図 3 (b) は、データが記録された後の光記録ディスクの一部拡大略断面図である。

【図 4】 図 4 は、本発明の別の好ましい実施態様にかかる光記録ディスクの略斜視図である。

【図 5】 図 5 は、図 4 の B で示された部分の略拡大断面図である。

【符号の説明】

- 1 光記録ディスク
- 2 基板
- 3 第三の誘電体層
- 4 光吸収層
- 5 第二の誘電体層
- 6 分解反応層
- 7 第一の誘電体層
- 8 光透過層
- 10 光記録ディスク
- 20 レーザ光

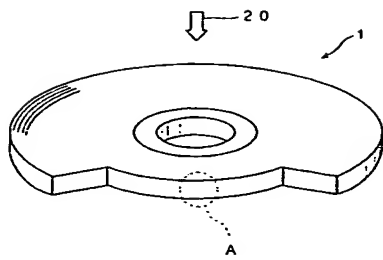
10

20

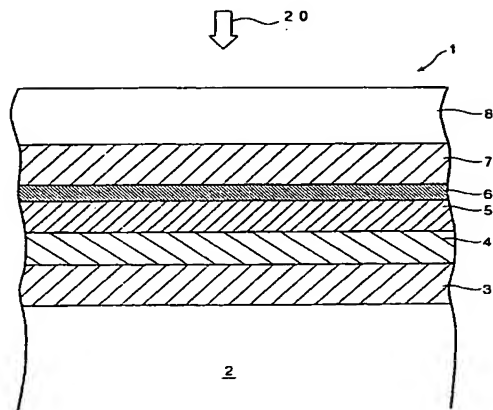
30

40

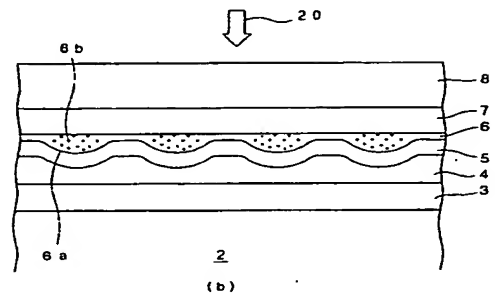
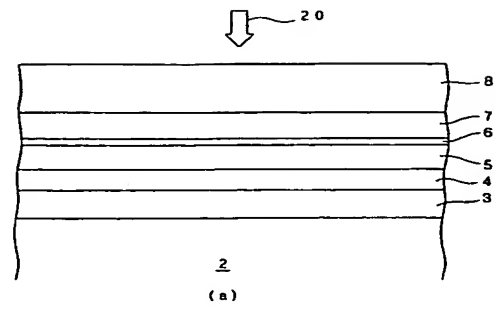
【図 1】



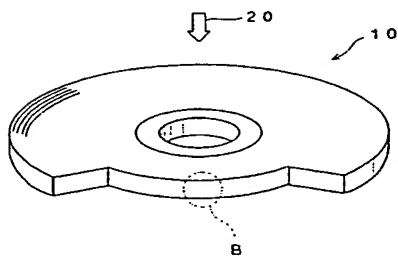
【図 2】



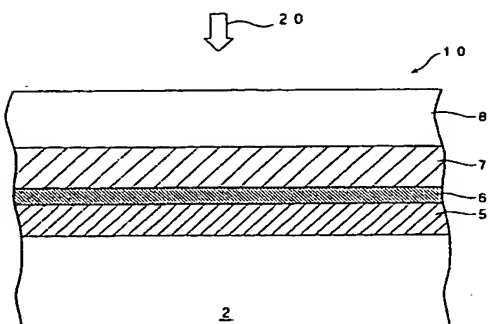
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

G 1 1 B 7/24 5 3 8 A

G 1 1 B 7/004 Z

(72)発明者 小林 龍弘

東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 T D K株式会社内

Fターム(参考) 5D029 JA01 JB21 JB35 JB50 LB04 LB07 MA02 MA04

5D090 AA01 BB20 FF11 KK06